

Depik, 5(2): 77-84

Agustus 2016

ISSN Cetak: 2089-7790

ISSN Elektronik: 2502-6194

DOI: <http://dx.doi.org/10.13170/depik.5.2.4913>

## Morfometri Danau Kelapa Gading Kota Kisaran, Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara

### *The morphometry of Kelapa Gading Lake in Kisaran City, Asahan District, North Sumatera Province*

Rizki Ridoan<sup>1</sup>, Ahmad Muhtadi<sup>1\*</sup>, Pindi Patana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara. Jl. Prof. A. Sofyan No. 3 Kampus USU, Medan 20155. \*Email korespondensi: [ahmad.muhtadi@usu.ac.id](mailto:ahmad.muhtadi@usu.ac.id) / [lobe.maddin@gmail.com](mailto:lobe.maddin@gmail.com)

<sup>2</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Kehutanan, Universitas Sumatera Utara. Jl. Tri Dharma Ujung No. 1 Kampus USU, Medan 20155

**Abstract.** Lake morphometry study is required related to the physical characteristics of the lake. Morphometry can explain the process of chemical and biological lake, set the nutrient load, the productivity of the lake as well as the influence of the load input from the surrounding area. Thus the lake morphometry is very needed as a basis for the utilization and management of the lake. This is why research morphometry Kelapa Gading Lake in Asahan district of North Sumatra province, where there has been no research on this topic. The purpose of this study was to determine the lake morphometry lake Kelapa Gading. The research was conducted from February to April 2016. Data were measured and analyzed the surface dimentions, subsurface dimensions, bathymetry, water discharge, the brightness of the lake, and compensation depth. Mapping the lake is done by making the track as many as 50 tracks which are then processed using ArcMap. The measurement results showed that the lake surface dimentions Kelapa Gading Lake has an area of 11931.37 m<sup>2</sup>. Circumference was measured 688.50 m with SDI value by 3.55. The maximum length of 161.14 m of the lake, with a maximum width of 124.72 m. Subsurface dimentions obtained maximum depth of 2.15 m with an average depth of 1.26 m. Lake volume is 15033.52 m<sup>3</sup>, with water discharge of about 0.74 to 0.92 L/s. The retention time of lake water is  $\pm$  225-226 days. Lake bathymetry map shows the sloping bottom of the lake. Clarity of water about 0.37 to 0.48 m and compensation depth about 0.98 to 1.15 m. Kelapa Gading lake has low stability and will be susceptible to mixing.

**Keywords:** ArcMap, bathymetric, compensation depth, lake, morphometry

**Abstrak.** Penelitian morfometri danau diperlukan terkait dengan karakteristik fisik danau. Morfometri dapat menjelaskan tentang proses biologis dan kimia danau, mengatur muatan hara, produktivitas danau serta pengaruh beban masukan dari daerah sekitarnya. Dengan demikian morfometri danau sangat diperlukan sebagai dasar dalam pemanfaatan dan pengelolaan danau. Hal inilah yang mendasari dilakukan penelitian morfometri Danau Kelapa Gading di Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara, dimana belum ada penelitian tentang topik ini. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui morfometri Danau Kelapa Gading. Penelitian ini dilaksanakan dari Februari-April 2016. Data yang diukur dan dianalisis adalah data dimensi permukaan danau, dimensi bawah permukaan danau, batimetri, debit air, kecerahan danau, dan kedalaman kompensasi. Pemetaan danau dilakukan dengan membuat lintasan sebanyak 50 lintasan yang kemudian diolah dengan menggunakan ArcMap. Hasil pengukuran dimensi permukaan danau diperoleh bahwa Danau Kelapa Gading memiliki luas 11.931,37 m<sup>2</sup>. Keliling yang terukur adalah 688,50 m dengan nilai SDI sebesar 3,55. Panjang maksimum danau sebesar 161,14 m, dengan lebar maksimum sebesar 124,72 m. Dimensi bawah permukaan danau diperoleh kedalaman maksimum danau ini sebesar 2,15 m dengan kedalaman rata-rata sebesar 1,26 m. Volume Danau Kelapa Gading mencapai 15.033,52 m<sup>3</sup>, dengan debit air sekitar 0,74-0,92 L/s. Masa tinggal air danau ini adalah  $\pm$ 225-226 hari. Peta batimetri danau menunjukkan bentuk dasar danau yang landai. Kecerahan air berkisar di DKG hanya sekitar 0,37-0,48 m dengan kedalaman kompensasi sekitar 0,98-1,15 m. Danau Kelapa Gading memiliki stabilitas yang rendah dan akan mudah mengalami pengadukan.

**Kata kunci:** ArcMap, batimetri, danau, kedalaman kompensasi, morfometri

## Pendahuluan

Danau merupakan suatu badan air yang tergenang sepanjang tahun yang dapat terbentuk baik secara alami maupun buatan. Secara alami dapat terbentuk akibat gejala tektonik, vulkanik, *glacial*, pelapukan batuan (danau karst), paparan banjir (*ox bow lake*), dampak meteor jatuh, dan lain-lain (Loffler, 2004; Tundisi dan

Tundisi, 2011). Danau memiliki morfologi dan struktur khas dan ditentukan oleh bentuk basin, sifat fisik, kimia, dan interaksi biologis, serta interaksinya dengan lingkungan (Sullivan dan Reynolds, 2004; Hakanson, 2005; Barroso *et al.*, 2014). Secara morfologi, gambaran bentuk dan formasi danau dapat ditentukan dengan morfometri (Hakanson, 1981; Wetzel dan Linken, 2000). Struktur fisik danau ditentukan oleh distribusi cahaya, panas, gelombang, arus dan variasi musiman. Struktur kimia merupakan hasil dari penyebaran senyawa diantaranya nutrisi dan oksigen terlarut. Sementara interaksi biologis berhubungan erat dengan interaksi organisme didalam perairan, baik dengan faktor kimia atau diantara organisme (Hakanson, 2005; Barroso *et al.*, 2014).

Penelitian tentang morfometri danau diperlukan, untuk mendapatkan gambaran kondisi fisik perairan danau baik secara vertikal (dimensi bawah permukaan) maupun horizontal (dimensi permukaan) (Hakanson, 1981). Morfometri danau mengatur muatan hara, produksi primer dan produksi sekunder dari zooplankton, zoobentos dan ikan (Wetzel dan Liken, 2000). Morfometri danau memainkan peran atas faktor-faktor yang menyebabkan perubahan-perubahan dalam proses biologis dan kimia danau (Hakanson, 2005). Morfometri juga dapat menggambarkan potensi produksi hayati, serta menentukan tingkat kepekaan terhadap pengaruh beban material dari daerah sekitarnya (Hakanson, 2005; Barroso *et al.*, 2014).

Morfometri danau diukur berdasarkan strukturnya, seperti kedalaman dan elevasi. Dengan kata lain, morfometri danau merupakan bentuk badan air danau yang meliputi luas permukaan (A), volume (V), kedalaman rata-rata (Z). Topografi wilayah sekitar danau juga mempengaruhi morfometrinya. Struktur dasar danau dapat disusun membentuk relief dasar perairan, disebut batimetri (Indrayani *et al.*, 2015).

Batimetri merupakan garis khayal yang menghubungkan titik-titik pada kedalaman yang sama (Anonim, 2011). Soeprbowati (2012) menyebutkan bahwa peta batimetri menunjukkan relief dasar danau dengan garis-garis kontur kedalaman, sehingga memberikan informasi tambahan untuk navigasi permukaan. Batimetri diperlukan untuk memahami hidrodinamika suatu perairan (Indrayani *et al.*, 2015). Selain itu, data batimetri juga sangat penting untuk pengelolaan dan pemanfaatan berkelanjutan suatu perairan.

Danau Kelapa Gading (DKG) merupakan danau buatan yang terdapat di Kota Kisaran, Kabupaten Asahan. Danau ini berfungsi sebagai resapan air tanah bagi masyarakat sekitar, pengendali banjir, dan kegiatan pemancingan ikan serta kegiatan wisata. Berdasarkan penelusuran penulis, sampai saat ini penelitian yang dilakukan di danau ini belum ada baik dalam bentuk tulisan ilmiah maupun laporan dari dinas terkait. Dengan demikian data tentang danau ini belum tersedia, sehingga diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan awal bagi penelitian berikutnya. Selain itu, data-data terkait kondisi lingkungan fisik danau seperti luas, keliling, dan kedalaman danau sangat diperlukan untuk pengelolaan yang lebih tepat. Dengan demikian, mempelajari morfometri dan membuat peta batimetri DKG sangat diperlukan untuk pengelolaan danau yang berkelanjutan. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luas danau, kedalaman, kontur dan kapasitas air Danau Kelapa Gading.

## Bahan dan Metode

### Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di perairan Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara pada bulan Februari sampai dengan April 2016. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah GPS Garmin Oregon 65 dengan ketelitian sampai 3 m, meteran berpemberat, alat tulis, dan perahu.

### Pengukuran morfometris

Pengukuran dimensi permukaan dilakukan dengan cara mengelilingi pinggiran danau (*track*) dengan menggunakan alat *Global Positioning System* (GPS). Pengukuran dimensi bawah permukaan dilakukan dengan cara mengukur kedalaman menggunakan tali pemberat dan GPS dibantu dengan kapal kecil. Pemetaan dilakukan dengan membuat lintasan sebanyak 50 lintasan. Lintasan ini diharapkan mewakili seluruh perairan Danau Kelapa Gading. Pada lintasan ini data kedalaman direkam tiap jarak 5 m. Data hasil pengukuran kemudian disusun dalam bentuk tabel. Baris data berupa stasiun pengukuran, sedangkan kolom data berupa identitas data (ID), waktu pengambilan data, koordinat, altitud, dan kedalaman perairan. Kemudian, data tabel diubah menjadi bentuk spasial dan diolah dengan menggunakan program Sistem Informasi Geografi (SIG) *ArcMap* yang dilengkapi *extension3D Analyst* (Soeprbowati, 2012). Peta dasar menggunakan Peta Rupa Bumi Indonesia tahun 2008 yang diperoleh dari peta Google Earth tahun 2016.

Parameter pada pengukuran morfometris danau merupakan nilai-nilai dimensi permukaan yang meliputi (Hakanson, 1981): Panjang maksimum ( $L_{max}$ ), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak terjauh antara dua stasiun di tepi danau; Panjang maksimum efektif ( $L_e$ ), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak terjauh antara dua stasiun di tepi permukaan danau tanpa melewati

pulau (jika ada); Lebar maksimum ( $W_{max}$ ), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak dua stasiun terjauh di tepi permukaan danau yang ditarik tegak lurus terhadap  $L_m$ ; Lebar maksimum efektif ( $W_e$ ), dinyatakan dalam meter dan diperoleh dengan mengukur jarak dua stasiun terjauh di tepi permukaan danau yang ditarik tegak lurus terhadap  $L_e$ ; Luas permukaan ( $A_o$ ), dinyatakan dalam hektare, kilometer<sup>2</sup> atau meter<sup>2</sup> dan merupakan luas wilayah permukaan danau. Luas permukaan pada peta batimetri merupakan luas polygon dengan menggunakan program ArcMap; Panjang Garis Pantai (SL), dinyatakan dalam meter atau kilometer dan merupakan panjang garis keliling danau. SL diukur dari peta batimetri dengan menggunakan software ArcMap; Lebar rata-rata ( $\bar{W}$ ), dinyatakan dalam meter dan merupakan rasio antara luas permukaan danau ( $A_o$ ) dengan panjang maksimum.

$$\bar{W} = \frac{A_o}{L_{max}}$$

Keterangan:  $\bar{W}$  = Lebar rata-rata (m),  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>),  $L_{max}$  = Panjang maksimum (m), Indeks perkembangan garis tepi (SDI), tanpa satuan dan menggambarkan hubungan antara SL dengan luas permukaan. Jika  $SDI > 1$ , maka bentuk badan perairan tidak beraturan. Jika  $SDI \leq 1$ , maka bentuk badan perairan beraturan. SDI dihitung dalam bentuk persamaan:

$$SDI = \frac{SL}{\sqrt{\frac{22}{7} \times A_o}}$$

Keterangan: SDI = Indeks perkembangan garis tepi, S = Panjang garis pantai (m),  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>).

Nilai dimensi bawah permukaan meliputi (Hakanson, 1981): Kedalaman rata-rata ( $\bar{Z}$ ), dinyatakan dalam meter, adalah volume ( $V$ ) dibagi luas permukaan ( $A_o$ ):

$$\bar{Z} = \frac{V}{A_o}$$

Keterangan:  $\bar{Z}$  = Kedalaman rata-rata (m),  $V$  = Volume (m<sup>3</sup>),  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>), Kedalaman maksimum ( $Z_{max}$ ), dinyatakan dalam meter, merupakan kedalaman danau di stasiun terdalam. Pengukuran secara langsung dilakukan dengan *echosounder* dan secara tidak langsung dibaca pada kontur kedalaman peta batimetri; Kedalaman relatif ( $Z_r$ ), dinyatakan dalam meter, adalah rasio antara kedalaman maksimum ( $Z_{max}$ ) dengan diameter rata-rata permukaan danau. Kedalaman relatif dihitung dalam bentuk persamaan:

$$Z_r = \frac{Z_{max} \times \sqrt{n}}{20 \times \sqrt{A_o}} \times 100\%$$

Keterangan:  $Z_r$  = Kedalaman relatif (m),  $Z_{max}$  = kedalaman maksimum (m),  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>),  $n$  = jumlah kontur; Kemiringan rata-rata ( $\bar{S}$ ), dinyatakan dalam % dan menggambarkan luas tidaknya perairan yang dangkal:

$$\bar{S} = \frac{1}{n} \times \left( \frac{1}{2} \times L_o + L_1 + \dots + L_n - 1 + \frac{1}{2} \times L_n \right) \times \frac{Z_{max}}{A_o} \times 100$$

Keterangan:  $\bar{S}$  = Kemiringan rata-rata (%),  $L$  = Panjang garis keliling masing-masing kontur (m),  $n$  = Jumlah kontur dalam peta,  $Z_{max}$  = Kedalaman maksimum (m),  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>); Perkembangan volume danau (*Volume Development/VD*), tanpa satuan, merupakan ukuran yang menggambarkan bentuk dasar danau secara umum. Perkembangan volume danau dihitung dalam bentuk persamaan:

$$VD = \frac{A_o \times \bar{Z}}{\frac{1}{3} \times (Z_{max} \times A_o)}$$

Keterangan:  $A_o$  = Luas permukaan danau (m<sup>2</sup>),  $\bar{Z}$  = Kedalaman rata-rata (m),  $Z_{max}$  = Kedalaman maksimum (m); Volume total air danau ( $V$ ), dinyatakan dalam m<sup>3</sup>, merupakan jumlah air yang ditampung oleh danau; Volume total dihitung dalam bentuk persamaan:

$$V = \frac{h}{3} \times \left[ \sum_{i=1}^n \{ (A_i - 1 + A_i) + (\sqrt{(A_i - 1) \times A_i}) \} \right]$$

Keterangan:  $V$  = Volume total (m<sup>3</sup>),  $h$  = Interval kontur (m),  $A$  = Luas per lapisan/kontur (m<sup>2</sup>),  $n$  = Jumlah kontur.

Debit ( $Q$ ), dinyatakan dalam m<sup>3</sup>/jam, merupakan volume air yang mengalir selama selang waktu tertentu. Debit dihitung dengan rumus (Wetzel, 2001):

$$Q = A \times V$$

Keterangan:  $Q$ = Debit air ( $\text{m}^3/\text{jam}$ ),  $A$  = Luas penampang saluran air ( $\text{m}^2$ ),  $V$ = Kecepatan arus ( $\text{m}/\text{jam}$ ); *Retention time* ( $R_t$ ), dinyatakan dalam hari, merupakan waktu tinggal air di danau. *Retention Time* atau waktu tinggal air dihitung sebagai berikut (Effendi, 2003):

$$R_t = \frac{V}{Q}$$

Keterangan:  $R_t$ = waktu tinggal air (jam),  $V$ = Volume total ( $\text{m}^3$ ),  $Q$  = Debit air ( $\text{m}^3/\text{jam}$ ); *Insulosity* (%), didefinisikan sebagai persentase dari total luas danau ( $A$ ) yang ditempati oleh pulau-pulau, dapat dihitung dengan menggunakan rumus Hakanson (1981):

$$I_n = \frac{A_i \times 100}{A}$$

Keterangan:  $I_n$ = Insulosity,  $A_i$ = Jumlah total luas pulau atau daratan yang ada di tengah danau (dalam ha),  $A$  = Luas total permukaan perairan danau (dalam ha)

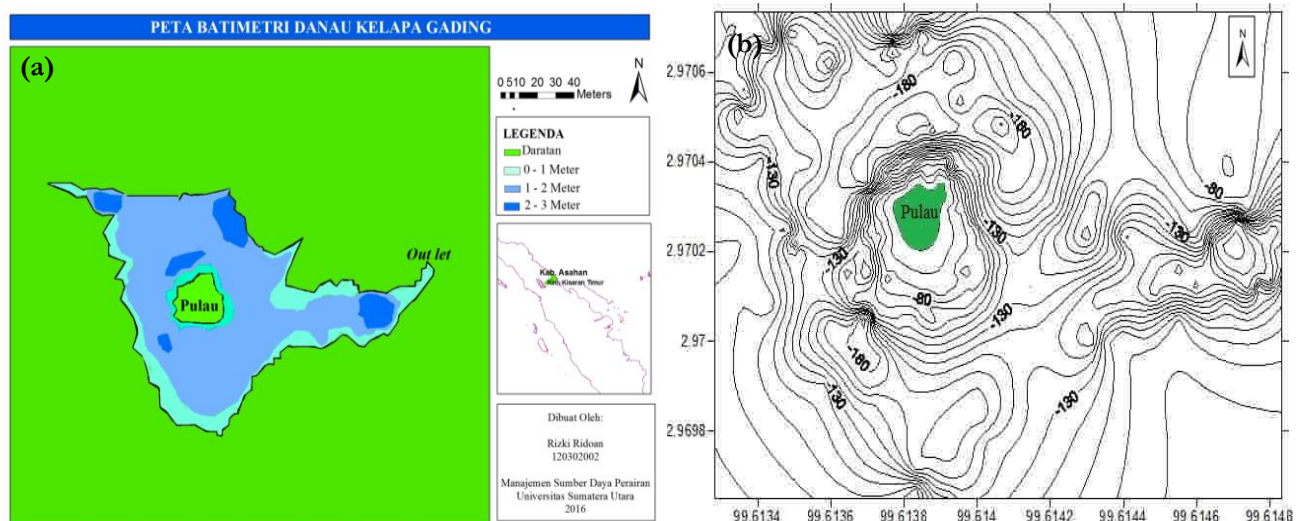
## Hasil dan Pembahasan

### Peta batimetri

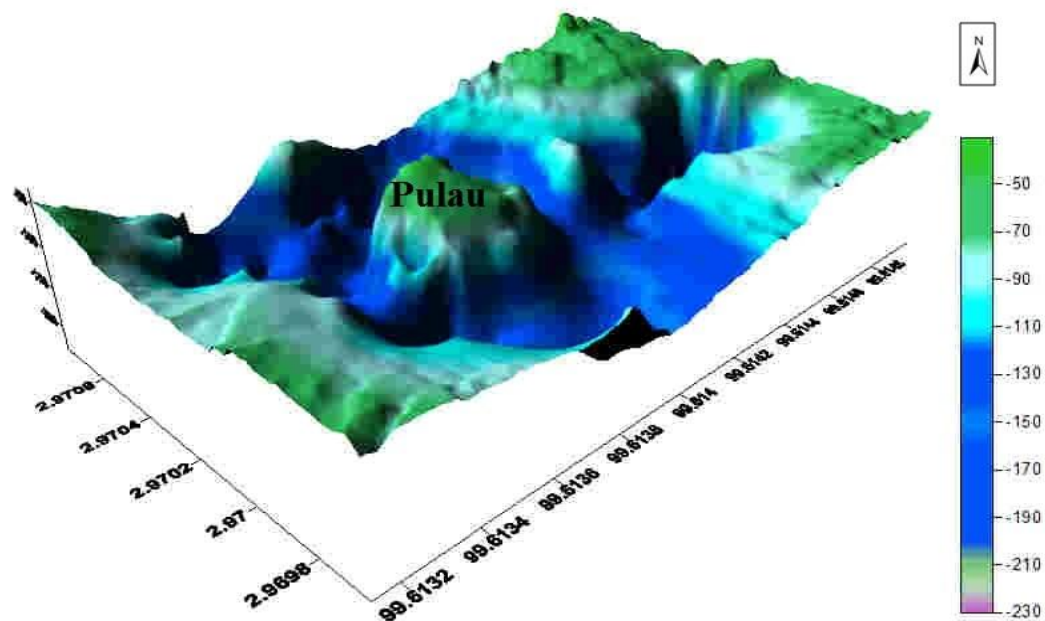
Hasil pemetaan batimetri menunjukkan bahwa daerah yang paling dalam terdapat pada bagian utara, timur, dan barat (bagian outlet) sampai pada kedalaman 3 m. Lokasi yang paling dalam ditemukan pada 5 lokasi ditandai dengan warna biru (Gambar 1a). Lokasi yang paling dangkal (0-1 m) terdapat pada bagian tepi yang membentang dari timur laut, selatan dan barat. Pada bagian utara kedalaman danau langsung 1-2 m, dan bahkan ada yang langsung 2-3 m. Pada bagian tengah di sekitar pulau kedalaman danau berkisar 1-2 m, kecuali pada bagian timur laut dari pulau kedalaman danau mencapai 3 m.

Berdasarkan *Layout* peta kontur Danau Kelapa Gading yang diolah dengan menggunakan *Software Surfer* 8 memperjelas bahwa pada bagian utara, timur, barat, dan utara pulau adalah lokasi yang paling dalam. Hal ini terlihat jelas dari semakin rapat kontur pada lokasi tersebut (Gambar 1b). Semakin rapat kontur menunjukkan semakin dalam. Demikian sebaliknya semakin jarang kontur maka kedalaman semakin dangkal. Pada bagian selatan dan timur laut terlihat jelas konturnya sangat jarang karena pada lokasi tersebut merupakan daerah yang dangkal dengan kedalaman hanya sampai 2 m.

Kondisi ini semakin jelas terlihat berdasarkan peta *Layout* kedalaman batimetri secara 3D (Gambar 2) bahkan pada gambar ini jelas terlihat bentuk relief dasar danau. Pada bagian tepi terlihat datar dan landai terutama pada bagian selatan. Pada bagian utara, barat dan timur terlihat jelas kedalaman danau langsung curam. Adanya pulau pada bagian tengah terlihat seperti bukit karena kedalamannya 0 yang dikelilingi oleh kedalaman 1-2 m.





Gambar 2. *Layout* Batimetri 3D Danau Kelapa Gading Kabupaten Asahan

### Dimensi permukaan

Hasil pengukuran di lapangan secara langsung didapatkan bahwa Danau Kelapa Gading memiliki luas 11.931,37 m<sup>2</sup>, dengan panjang maksimum 161,14 m, Lebar maksimum 124,72 m, dan panjang keliling danau 688,50 m (Tabel 1). Hasil pengukuran morfometri menunjukkan Danau Kelapa Gading memiliki Lmax dan Le yang berbeda. Hal ini dikarenakan terdapatnya pulau di danau tersebut. Panjang dan lebar Danau Kelapa Gading juga tidak jauh berbeda, sehingga adanya keleluasaan pergerakan angin di atas permukaan air yang akan mempengaruhi pergerakan massa air serta mengindikasikan kontur dasar danau yang relatif datar (Gambar 1b dan Gambar 2). Pada Gambar 2 terlihat tidak datar/ rata karena pada bagian tengahnya terdapat pulau sehingga terlihat seperti bukit. Selisih nilai antara  $\bar{W}$  dan Lmax dan Wmax yang tidak berbeda jauh menandakan Danau Kelapa Gading adalah danau dengan kontur dasar yang relatif datar. Pendapat ini didukung oleh nilai kemiringan Danau Kelapa Gading yang hanya 1,38 %. Nilai ini menggambarkan perairan yang relatif datar dengan daerah litoral yang luas (Gambar 1b dan Gambar 2). Perairan dengan daerah litoral yang luas mempunyai potensi produktivitas biologi yang tinggi (Bohn *et al.*, 2011; Aldama *et al.*, 2013). Hal ini disebabkan wilayah litoral memiliki tumbuhan berakar yang memberi kontribusi terhadap bahan organik di dasar; bahan organik yang terdekomposisi menjadi sumber nutrisi bagi fitoplankton dan tanaman air; dan lapisan bahan organik di dasar perairan yang terakumulasi akan dimanfaatkan untuk pertumbuhan bentos (Welch, 1952; Barroso *et al.*, 2014; Stefanidis dan Papastergiadou, 2014).

Tabel 1. Data Dimensi Permukaan

No.	Parameter	Satuan	Nilai
1.	Panjang Maksimum (Lmax)	m	161,14
2.	Panjang Efektif (Le)	m	141,76
3.	Lebar Maksimum (Wmax)	m	124,72
4.	Lebar Efektif (Le)	m	110,30
5.	Luas Permukaan (Ao)	m <sup>2</sup>	11.931,37
6.	Lebar Rata-Rata (W)	m	74,04
7.	Indeks Perkembangan Danau (SDI)		3,55
8.	Panjang Keliling Danau (Sl)	m	688,50

DKG termasuk kategori danau sangat kecil menurut kategori Straskraba dan Tundisi (1999) yaitu luas kurang dari 100 ha dan volume kurang dari 10<sup>6</sup> m<sup>3</sup>. Danau ini jauh lebih kecil dibandingkan dengan danau-danau yang terdapat di Sumatera Utara, bahkan di Indonesia, seperti Danau Toba seluas 112,400 ha (Lukman

dan Ridwansyah, 2009; 2010), DKG di Medan dengan luas 40 ha (Muhtadi *et al.*, 2016). Nilai SDI DKG sebesar 3,55 dengan panjang garis keliling danau 688,50 m. Semakin besar nilai SDI menyatakan bahwa bentuk danau tidak beraturan. Panjang garis keliling dan nilai SDI akan menentukan besaran nutrien yang masuk. Semakin panjang garis keliling danau dan nilai SDI yang semakin besar maka semakin besar pula masukan yang diterima oleh danau. Menurut Wetzel (2001), SDI dapat digunakan untuk menggambarkan tingkat produktivitas suatu perairan, jika semakin besar nilainya maka perairan tersebut semakin subur. Tingkat produktivitas perairan tersebut sangat berkaitan dengan semakin tidak beraturannya bentuk danau sehingga semakin banyak bagian yang berteluk dan berhubungan dengan daratan sehingga kemungkinan masuknya nutrien dari daratan juga akan semakin besar (Bohn *et al.*, 2011). Pada umumnya perairan danau baik alami maupun buatan memiliki SDI yang lebih besar dari 2 seperti Situ Cilala (Pratiwi *et al.*, (2007) sebesar 2,55, Danau Toba (Lukman dan Ridwansyah, 2010) sebesar 3,61, Danau Siombak (Muhtadi *et al.*, 2016) sebesar 2,48.

#### **Dimensi bawah permukaan**

Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan secara langsung didapatkan bahwa kedalaman rata-rata danau 1,26 m, kedalaman maksimum 2,15 m, volume air danau 15.033,52 m<sup>3</sup>, dengan kemiringan rata-rata 1,38% (Tabel 2) sehingga dengan demikian DKG termasuk danau dangkal. Pujiastuti *et al.* (2013) dan Barroso *et al.* (2014) menyatakan bahwa perairan yang dangkal biasanya memiliki potensi produktivitas biologi yang tinggi karena lapisan epilimnionnya lebih tebal daripada lapisan hipolimnion. Hal ini didukung oleh nilai Zr DKG yang berada di bawah 2%, yaitu 0,17%. Nilai Z dan Zr yang rendah mengindikasikan bahwa DKG memiliki tingkat stabilitas stratifikasi yang rendah, sehingga mudah mengalami pengadukan. Wetzel (2001) melaporkan bahwa massa air dengan Zr yang kurang dari 2% akan mudah mengalami pengadukan, sehingga lapisan air cenderung menjadi homogen dan nutrien hasil dekomposisi dari zona dekomposisi akan terdistribusi ke lapisan epilimnion. Aldama *et al.* (2013) dan Barroso *et al.* (2014) menyatakan kedalaman danau berpengaruh sangat besar terhadap kualitas air. Hal ini dapat dilihat bahwa walaupun danau ini dangkal akan tetapi kecerahannya termasuk rendah yaitu rata-rata 31,5 - 36,5 cm dengan kedalaman kompensasi sebesar 0,98 - 107 cm.

Hasil pengukuran Zr di danau lain di Indonesia juga mendapatkan Zr yang kurang dari 2%, seperti Situ Cilala sebesar 1,39% (Pratiwi *et al.*, 2007), Danau Poso sebesar 1,18% (Lukman dan Ridwansyah, 2009), Danau Toba sebesar 1,34% (Lukman dan Ridwansyah, 2010), dan Danau Siombak sebesar 0,6% pada saat pasang dan 0,5% pada saat surut (Muhtadi *et al.*, 2016). Nilai perkembangan volume (VD) DKG adalah 1.76. Cole (1983) menyatakan bahwa nilai VD > 1 menggambarkan dasar perairan berbentuk seperti datar. Dasar danau tidak memiliki bentuk dasar yang perbedaannya begitu besar. Hal ini juga dapat didukung dengan data kemiringan rata-rata sebesar 1,38% yaitu kemiringan yang landai (Syah dan Hariyanto, 2013).

Nilai kedalaman kompensasi perairan DKG adalah berkisar antara 0,98 - 1,15. Hal ini menandakan kedalaman perairan dimana proses fotosintesis sama dengan proses respirasi hanya sampai kedalaman 1,05 m. Dengan demikian terjadinya fotosintesis sangat dangkal. Nilai kedalaman kompensasi ini bervariasi sesuai dengan nilai kecerahan perairan berhubungan dengan bervariasinya nilai kecerahan. Kedalaman kompensasi sangat dipengaruhi nilai kecerahan perairan semakin dalam kecerahannya maka kedalaman kompensasi pun akan semakin dalam (Effendi, 2003).

Tabel 2. Data Dimensi Bawah Permukaan

No	Parameter	Bulan	Satuan	Nilai
1.	Kedalaman Rata-Rata (Z)		m	1,26
2.	Kedalaman Maksimum (Zm)		m	2,15
3.	Kedalaman Relatif (Zr)		%	0,17
4.	Perkembangan Volume Danau (VD)			1,76
5.	Volume Total (Vtot)		m <sup>3</sup>	15.033,52
6.	Debit Air (Q)	Februari	liter/det	0,74
		Maret	liter/det	0,92
		April	liter/det	0,96
7.	Waktu Tinggal Air (RT)		Hari	225 – 226
8.	Kemiringan Rata-Rata		%	1,38
9.	Kedalaman kompensasi	Februari	m	1,07
		Maret		0,98
		April		1,15
10.	<i>Insulosity</i>		%	1,49

### Waktu tinggal air

Debit air yang keluar dari DKG berdasarkan pengukuran bulan Februari hingga April berturut-turut 0,74 liter/det, 0,92 liter/det dan 0,96 liter/det. Dari data debit air tersebut, dapat diketahui bahwa masa tinggal air danau sekitar  $\pm 225 - 226$  hari. Artinya air yang ada di danau akan berganti setiap 225 – 226 hari. Hal ini juga berhubungan dengan laju pembilasan unsur hara, unsur hara yang masuk hanya akan bertahan di dalam danau selama 225 – 226 hari. Menurut Straskraba dan Tundisi (1999), kriteria dengan sistem klasifikasi danau dapat dijelaskan berdasarkan lambatnya aliran air yang keluar dari danau. Danau dengan  $R \leq 20$  (hari) arus air cepat,  $20 < R \leq 300$  (hari) arus air sedang,  $R > 300$  arus air lambat. Berdasarkan nilai RT yang di dapat, maka debit air yang keluar dari dalam danau termasuk kedalam kategori arus air sedang.

Waktu tinggal air DKG lebih lama dibanding dengan Danau Siombak yaitu 15,65 jam dan Situ Cilala yang 8 hari (Pratiwi *et al.*, 2007). Akan tetapi masih lebih singkat jika dibandingkan Danau Poso dan Danau Toba yang masing-masing 7,21 dan 81,24 tahun (Lukman dan Ridwansyah, 2009, 2010). Pratiwi *et al.* (2007) juga menyatakan bahwa semakin lama waktu tinggal air dalam suatu danau, kesempatan bahan organik atau nutrisi berada di danau tersebut akan semakin besar. Dengan demikian waktu yang cukup lama memberikan kesempatan bahan tersuspensi di perairan untuk mengendap.

DKG merupakan danau yang memiliki waktu tinggal air cukup lama yang dapat memberikan peluang bagi bahan tersuspensi dalam proses pengendapan, dan juga dengan tingkat stabilitas stratifikasi yang rendah, mudah mengalami proses pengadukan. DKG merupakan danau yang dimanfaatkan sebagai tempat wisata dan juga sebagai tempat pemancingan. Dalam hal pengelolaan danau, supaya danau ini dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan maka perlu diperhatikan bahan masukan danau terutama limbah yang berasal dari masyarakat yang berada disekitar danau.

### Kesimpulan

Danau Kelapa Gading memiliki luas 11.931,37 m<sup>2</sup>. Keliling yang terukur adalah 688,50 m dengan nilai SDI sebesar 3,55. Panjang maksimum danau sebesar 161,14 m, dengan lebar maksimum sebesar 124,72 m. Dimensi bawah permukaan danau diperoleh kedalaman maksimum danau ini sebesar 2,15 m dengan kedalaman rata-rata sebesar 1,26 m. Volume Danau Kelapa Gading mencapai 15.033,52 m<sup>3</sup>, dengan debit air sekitar 0,74-0,92 L/s. Masa tinggal air danau ini adalah  $\pm 225-226$  hari. Peta batimetri danau menunjukkan bentuk dasar danau yang landai. Kecenderungan air berkisar di DKG hanya sekitar 0,37-0,48 m dengan kedalaman kompensasi sekitar 0,98-1,15 m. Danau Kelapa Gading memiliki stabilitas yang rendah dan akan mudah mengalami pengadukan.

## Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim Danau Kelapa Gading atas bantuan pengambilan data di lapangan. Bapak Syahril Sam Rao yang telah memberikan izin selaku pengelola Danau Kelapa Gading dan membantu kegiatan penelitian.

## Daftar Pustaka

- Aldama G. R., J. T. P. Palafox, L. F. G. Cruz, D. O. Hernández, J. A. Díaz, J. L. Arredondo-Figueroa. 2013. Morphometric characteristics of tropical shallow reservoir used for aquaculture and agriculture In The Mexican Plateau. *Revista Bio Ciencias*, 2(2): 83-88.
- Anonim. 2011. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 4 tentang Informasi Geospasial. Jakarta
- Bohn, V. Y., G. M. E. Perillo, M. C. Picollo. 2011. Distribution and morphometry of shallow lakes in a temperate zone (Buenos Aires Province, Argentine). *Limnetica*, 30(1): 89-102.
- Barroso, G. F., M. A. Goncalves, Fabio da C. Garcia. 2014. The morphometry of Lake Palmas, a deep natural Lake in Brazil. *Plos One*, 9(11): 1-13.
- Cole, G. A. 1983. Text book of limnology. Third Edition. Waveland Press, Inc. USA. 401 p.
- Effendi, H. 2003. Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumberdaya lingkungan perairan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. 258 hal.
- Hakanson, L. 1981. A Manual of lake morphometry. Springer-Verlag. Berlin. Heidelberg. 73p.
- Hakanson, L. 2005. The importance of lake morphometry and catchment characteristic in limnology – ranking based on statistical Analysis. *Hydrobiologia*, 541: 117– 137.
- Löffler, H. 2004. The origin of lake basins. In the lakes handbook volume 1 limnology and limnetic ecology. Editor: P.E. O’Sullivan, C. S. Reynolds. Blackwell Publishing company. Victoria, Australia.
- Indrayani, E., K. H. Nitimulyo, S. Hadisusanto, Rustadi. 2015. Peta batimetri Danau Sentani Papua. *Depik*, 4(3): 116-120.
- Lukman, I. Ridwansyah. 2009. Telaah kondisi fisik Danau Poso dan prediksi ciri ekosistem perairannya. *Jurnal Limnotek*, 16(2): 64-73.
- Lukman, I. Ridwansyah. 2010. Kajian kondisi morfometri dan beberapa parameter stratifikasi perairan Danau Toba. *Jurnal Limnotek*, 17(2): 158-170.
- Muhtadi, A. Yunasfi, R. Leidonald, S. D. Sandy, A. Junaidy, A. T. Daulay. 2016. Status limnologis Danau Siombak, Medan, Sumatra Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1(1): 39-55.
- Soeprbowati, T. R. 2012. Peta Batimetri Danau Rawapening. *Jurnal Bioma*, 14(2): 75-78.
- Straskraba, M., J. G. Tundisi. 1999. Guidelines of lake management vol. 9. International Lake Environment Committee Foundation. Shiga, Jepang. 229 p.
- Stefanidis, K., E. Papastergiadou. 2012. Relationships between lake morphometry, water quality, and aquatic macrophytes, in Greek Lakes. University of Patras. Greece. *Fresenius Environmental Bulletin*, 21(10): 3018 – 3026.
- Pratiwi, N. T. M., E. M. Adiwilaga, J. Basmi, M. Krisanti, O. Hadijah, P.K. Wulandari. 2007. Status limnologi Situ Cilala mengacu pada kondisi parameter fisika, kimia dan biologi perairan. *Jurnal Perikanan*, 9(1): 82-94.
- Syah, M. W., T. Haryanto. 2013. Klasifikasi kemiringan lereng dengan menggunakan pengembangan sistem informasi geografis sebagai evaluasi kesesuaian landasan pemukiman berdasarkan undang-undang tata ruang dan metode fuzzy. *Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Teknik Pomits*, 10(10): 1-6.
- Tundisi, J. G., T. M. Tundisi. 2011. *Limnology*. Taylor & Francis Group. Boca Raton, Brazil. 864 p.
- Welch, P. S. 1952. *Limnology*. Second edition. Mc Graw-Hill Book Company, Inc. New York. 537 p.
- Wetzel, R. G., G. E. Likens. 2000. *Limnological analysis*. 3 edition. Springer Science Business Media New York. 391 p.
- Wetzel, R. G. 2001. *Limnology lake and river ecosystems*. Academic Press. California. 980 p.

Received: 30 Mei 2016  
 Accepted: 9 Agustus 2016